

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-158803

⑤ Int. Cl.⁴B 22 F 3/24
1/00
5/00
7/04
C 21 D 9/38

識別記号

庁内整理番号

B-7511-4K
T-7511-4K
E-7511-4K
A-7511-4K
A-7047-4K

④ 公開 昭和62年(1987)7月14日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 冷間圧延用ワークロールの製造方法

⑭ 特 願 昭60-298541

⑮ 出 願 昭60(1985)12月29日

⑯ 発 明 者 出 谷 保 富 姫路市の形町の形1505
 ⑰ 発 明 者 梅 田 孝 一 明石市大久保町高丘7-17-10
 ⑱ 発 明 者 林 康 代 加古川市神吉町岸678-15
 ⑲ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所 神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 中 村 尚

明 細 書

1. 発明の名称

冷間圧延用ワークロールの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 低合金鋼からなるロール軸芯材の周囲に環状空間を形成するように金属カプセルを設け、該環状空間内に重量割合でC:1.5~3.0%とCr:14.0~25.0%と、更にMo及び/又はVが合計で1.5~6.0%とを基本成分とする高C高Cr系工具鋼粉末を充填した後、高温高压ガス雰囲気下において熱間静水圧プレス処理を施すことにより、前記粉末を緻密に焼結すると共に前記ロール軸芯材と一体化し、次いで熱処理を施して該複合ワークロールに表面硬度Hv 750~850を付与する方法において、前記熱処理として、該粉末焼結層からなる胴部外殻材の表層のみに対し、表面温度を1050~1200℃に加熱保持した後、噴水冷却する漸進誘導焼入れを施し、次いで500~540℃の温度にて少なくとも2回以上の焼もどし処理を施すことを特徴とする高

硬度で耐摩耗性、耐事故性及び耐肌荒性が優れた冷間圧延用ワークロールの製造方法。

(2) 前記誘導焼入れ後の熱処理として、-30~-100℃の温度にてサブゼロ処理を施した後、540℃以下の温度にて焼戻し処理を施す特許請求の範囲第(1)項記載の冷間圧延用ワークロールの製造方法。

(3) 前記誘導焼入れ前の軸芯材の調質処理として、該ロール軸芯材のAc₃変態点と該外殻材のAc₃変態点の間の温度に加熱保持した後、該複合ワークロール全体を空冷し、或いは軸部のみをその中心温度が350~450℃になるまで噴水冷却し、その後空冷する特許請求の範囲第(1)項記載の冷間圧延用ワークロールの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は冷間圧延用ワークロールの製造に係り、より詳細には、外殻材が粉末焼結層からなる複合型の冷間圧延用ワークロールの製造方法に関する。(従来の技術)

冷間圧延用ワークロールは表面性状が良好な薄鋼板乃至鋼帯を高効率で製造するために高硬度で、かつ、優れた耐摩耗性、耐事故性、耐肌荒性等を具備する必要がある。

従来、圧延用ロールを製造する方法としては、通常、鑄造による一体型で所要の熱処理により所望の特性を付与する方法が採用されているが、最近、表層部に粉末焼結層を形成した複合型のロールとして製造する方法が注目されている。

後者の製造方法としては、例えば、特開昭47-2851号公報に開示されているように、SIS1550、SIS1650、SIS2244、SIS2541又はハッドフィールドのマンガン鋼からなるロール軸芯材の周囲に環状空間を形成するべく金属カプセルを取付け、その環状空間内に高速度鋼若しくは硬質金属からなる粉末を充填して外殻層とした後、高温高压ガス雰囲気下で熱間静水圧プレス処理することにより、前記ロール軸芯材と外殻層を一体化して複合ロールを得、その後、熱処理として焼入れ焼戻し処理を施すとい

う方法が知られている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかし、この製造方法は、粉末冶金的手段によって複合構造のロール素材を製造する点に主眼をおいており、一般に圧延ロール、特に複合ロールにおいてかなり重要と考えられている熱処理については、単に焼入れ焼戻しを実施するということ而言及しているにすぎず、その具体的条件については全く明らかにされていない。

この程度の製造技術では、圧延用ロール素材を製造することはできても、高硬度で、かつ、優れた耐摩耗性、耐事故性、耐肌荒性等が要求される冷間圧延用のワークロールを製造することはできない。

本発明は、圧延ロールの製造に関する上記従来技術をベースとし、更に冷間圧延用ワークロールとして必要な特性である高硬度で、かつ、優れた耐摩耗性、耐事故性及び耐肌荒性を備えた複合ロールを安価に製造する方法を提供することを目的とするものである。

(問題点を解決するための手段)

上記目的を達成するため、本発明者は、粉末冶金的手段を用いて複合ロールを製造する上記従来技術を改良して冷間圧延用ワークロールの製造法として確立するべく鋭意研究を重ねた結果、ロール軸芯材及び外殻材の材質乃至成分を特定して必要な表面硬度を得、更にこの種のロールとして重要な熱処理として、焼入れ手段及び条件を特定すると共に特定温度にて少なくとも2回以上の焼戻し処理を施すという熱処理法を適用することにより、はじめて可能であることを見出した。また上記処理の前処理として調質処理を施すことにより、複合ロールの境界部の疲労特性が向上することも判明した。

すなわち、本発明の要旨とするところは、低合金鋼からなるロール軸芯材の周囲に環状空間を形成するように金属カプセルを設け、該環状空間内に重量割合でC:1.5~3.0%とCr:14.0~25.0%と、更にMo及び/又はVが合計で1.5~6.0%とを基本成分とする高C高Cr系

工具鋼粉末を充填した後、高温高压ガス雰囲気下において熱間静水圧プレス処理を施すことにより、前記粉末を緻密に焼結すると共に前記ロール軸芯材と一体化し、次いで熱処理を施して該複合ワークロールに表面硬度Hv750~850を付与する方法において、前記熱処理として、該粉末焼結層からなる胴部外殻材の表層のみに対し、表面温度を1050~1200℃に加熱保持した後に噴水冷却する漸進誘導焼入れを施し、次いで500~540℃の温度にて少なくとも2回以上の焼戻し処理、もしくは-30~-100℃の温度にてサブゼロ処理を施し、更に540℃以下の温度にて焼戻し処理を施すことを特徴とする高硬度で耐摩耗性、耐事故性及び耐肌荒性が優れた冷間圧延用ワークロールの製造方法、にある。

以下に本発明を実施例に基づいて詳細に説明する。

まず、ロール素材の製造としては、金属カプセル内に環状空間ができるようにロール軸芯材を挿入し、或いは取付け、その環状空間内に高C高

Cr系工具鋼からなる金属粉末を充填した後、脱気、密封し、高温高压ガス雰囲気下、好ましくは1000～1200℃、700～1000kg/cm²の条件にて熱間静水圧処理(HIP)を施す。ロール軸芯材としては低合金鋼を用いるのが適当であり、特に後述の調質処理に対し好ましい。また充填すべき金属粉末としては、熱処理により、所要の表面硬度(Hv750～850)を確保すると共に他の必要な特性を保証するために、C:1.5～3.0%とCr:14.0～25.0%、更にMo及びVのうちの1種又は2種が合計で1.5～6.0%となるものを基本成分とする高C高Cr系工具鋼を用いる必要がある。この条件を満たすならば、公知の工具鋼であってもよい。従来法のように単に高速度鋼又は硬質金属からなる粉末を用いただけでは、本発明での熱処理を施しても本発明の狙いとする優れた特性は得られない。

次に、このようにして得た緻密な焼結層の外殻材を有する複合ロール素材につき、冷間圧延用ワークロールに要求される品質特性を付与するため、

することが望ましい。また、上記焼戻し処理が1回であると、焼入れ時の残留オーステナイトがマルテンサイト組織に変態して脆い組織が残留するので、少なくとも2回以上の焼戻し処理を実施して安定な組織にする必要がある。2回目の焼戻し処理は1回目よりも5～10℃低い温度で実施し、硬度を低下させないようにするのが好ましい。

また、誘導焼入れ後サブゼロ処理を施しておけば、焼入れによる残留オーステナイトは分解しマルテンサイト領域に変態するので、その後の焼戻し処理は1回のみで安定した組織が得られる。

サブゼロ処理の温度としては-30～-100℃が良い。-30℃以上では残留オーステナイトの分解が不十分であり、また-100℃で残留オーステナイトの分解は飽和するので、それ以下の温度は必要ない。また焼戻し処理は焼入れによるマルテンサイト組織変態のみを考慮すればよいので、540℃以下が好ましく、それ以上では軟化が著しくなり、ロールに要求される硬度が得られない。

胴部の外殻材の表層部のみに対し、誘導加熱による焼入れ・焼戻しの熱処理を施す。

すなわち、上記表層部のみを1050～1200℃の温度に急速加熱した後、噴水冷却して焼入れる。前記高C高Cr系工具鋼を焼入れてHv750以上の高硬度の表面硬度を得るためには最低1050℃以上の温度に加熱する必要がある。1050℃未満では冷間圧延用ワークロールに要求される前記高硬度が得られ難く、また1200℃を超えると、結晶粒界での溶融が起り始め、上記粉末としての特性が失われてしまう。

焼戻し処理としては、500～540℃の温度範囲にて少なくとも2回以上の焼戻し処理を実施する必要がある。これにより組織が安定化すると共に所要の高硬度を得ることができる。焼戻し温度が500℃未満では、2次硬化析出による硬度上昇が少なく、また540℃を超えると、過時効となり、所要の前記高硬度が得られ難い。高硬度を得るための適正焼戻し温度は焼入れ温度が前記高硬度が得られる範囲内で高くできるなら、高く

焼戻し温度が高くなれば540℃までは、その温度に応じてゆるやかに硬度が低下しい行くので、その範囲内でロールの要求品質に合わせた硬度設計がしやすい。

以上の製造方法により、所要の高硬度を低下させることなく、靱性のある安定した組織を有し、耐摩耗性、耐事故性及び耐肌荒性が優れた冷間圧延用ワークロールを製造することができる。

なお、前記誘導焼入れ処理の前処理として、軸材を対称とした調質処理を施すならば、軸芯材の組織の改善による靱性の向上と、軸材に所要硬度を付与することができ、特に使用時の境界の疲労特性を向上することもできる。

具体的には、機械加工により軸部を削り出した後、軸芯材(低合金鋼)のAc₃変態点と外殻材(高C高Cr系工具鋼)のAc₁変態点の間の温度に加熱保持した後、全体を空冷し、その後焼戻し処理を施すことにより、軸芯材の組織を改善でき、軸部に所要の表面硬度(Hs30～35)を付与することができる。また、軸部にそれ以上の表面硬度

が必要な場合には、前記温度範囲に加熱保持後、胴部は空冷し、一方、軸部のみをその中心温度が350～450℃になる時間まで噴水冷却し、その後全体を空冷し、更に焼戻し処理を施すことにより、軸部を調質してもよい。なお、上記の如く噴水冷却の時間として軸部の中心部の温度が350～450℃になるまでとした理由は、350℃より低くすると胴部と軸部で温度勾配が大きくなり、その部分で熱応力が増大し、割損に至る危険が増すと共に境界での疲労特性が低下するからであり、また450℃を超える温度で噴水冷却を停止すると、胴部の熱により軸部が復熱し、軸部表面が高温で焼戻されて所要の軸部表面硬度が得られ難くなるからである。また、上記焼戻し処理は、要求される軸部表面硬度となるように適正な焼戻し温度を選んで実施することは云うまでもない。

(実施例1)

内寸法230mmφ×1200mmLの金属カプセルに150mmφで第1表に示す化学成分のロール

した。

この方法により製造した冷間圧延用複合ワークロールには、焼入れに伴う境界部での割れ発生は認められず、胴部表面硬度はHv850を示し、Hv750以上で規定される硬化深度は、第1図に示すように、8.5mmであった。

第1表 供試材の化学成分 (wt%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V
軸芯材	0.85	0.62	0.52	—	3.5	0.3	0.08
外殻材 (粉末材)	2.50	0.34	0.63	0.62	18.09	—	2.92

(実施例2)

実施例1と同様の方法により、胴径425mmφ、胴長1420mmLのロール形状を得ることができ、寸法のロール素材を製造した。但し、軸芯材及び外殻材(粉末材)は第2表に示すものを用いた。

このロール素材に対し、調質処理として、前記軸芯材のAc₁変態点(830℃)と外殻材のAc₁変態点(850℃)との間の温度範囲に加熱保持した後、ロール全体を空冷して焼入れ、その後600℃で焼戻し処理した。

軸芯材を挿入してその中心を固定し、得られた環状間隙に同表に示す化学成分の高C高Cr系工具鋼粉末(外殻材)を充填し、金属カプセル上端に上蓋を溶接した後、300℃の温度下で金属カプセル内を10⁻²Torrまで真空脱気し、脱気管をプレスと溶接により密封した。

次いで、HIP処理装置内に上記金属カプセルを装入し、1150℃で1000kg/cm²の高温高圧ガス雰囲気下で5時間保持してHIP処理した。

その後、得られたロール素材に機械加工を行なって軸部と胴部を削り出した後、表面焼入れを実施した。表面焼入れ方法としては、誘導加熱焼入れ法を適用した。すなわち、胴径203mmφ、外殻層厚さ26mmの形状を有する胴部を周波数6KHz、表面加熱温度1140℃、コイル通過時間150秒の条件にて誘導加熱した後、噴水焼入れした。

更に、焼戻し処理を2回実施した。なお、焼戻し温度は1回目を520℃、2回目を510℃と

次いで、表面焼入れ方法として二重周波誘導焼入れ法を適用した。すなわち、胴部423mmφ、外殻層厚さ80mmの形状を有する胴部を周波数が60Hzと1200Hzの二重周波で、表面加熱温度1140℃、各コイルの通過時間500秒の条件にて誘導加熱した後、噴水焼入れした。

更にその後、焼戻し温度が1回目を520℃、2回目を510℃とする焼戻し処理を実施した。

この方法により製造した冷間圧延用複合ワークロールは、胴部表面硬度がHv840を示し、Hv750以上で規定される硬化深度は、第1図に示すように、31mmであり、また軸部表面硬度はHs38であった。

第2表 供試材の化学成分(wt%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V
軸芯材 (SCM440)	0.41	0.23	0.72	—	1.15	0.25	—
外殻材 (粉末材)	2.30	0.35	0.62	—	17.90	2.01	1.11

(実施例3)

実施例1と同様の方法、化学成分及び寸法形状

で誘導焼入れまでを実施した後、ロール本体を
-70℃の温度にて1hrサブゼロ処理した後、
-120℃の温度にて焼戻し処理を実施した。

この方法により製造した冷間圧延用複合ワーク
ロール胴部表面硬度は Hv 900を示し、Hv
750以上で規定される硬化深度は第1図に示す
ように9.5mmであった。

(実施例4)

実施例2と同様の方法で製造した複合ワークロ
ールの胴部表層から各種試験片を採取し、従来ロ
ール材との比較試験を行なった。なお、従来ロ
ール材は第3表に示す化学成分の溶解材A、Bから
なる一体ロールであり、本発明例では、外殻材C
のみを第3表に示す化学成分のものを用い、軸芯
材は実施例2と同様である。各供試材の硬さを第
3表に併記した。

【以下余白】

同図より、2C-18Cr系のC材がA材及びS
KD11のB材に比べてかなり優れていることが
確認された。

また、被圧延材の表面品質を決定する耐肌荒性
についても、第4図に示すように、従来材である
B材が塊状の大きな炭化物が認められるのに対し、
C材では細かい炭化物が一様に分布していること
から判断して、C材はかなり優れていると判断で
きる。

(発明の効果)

以上詳述したように、本発明によれば、軸芯材
として低合金鋼を、外殻材として特定成分の高C
高Cr系工具鋼粉末材を用いて粉末冶金的手段に
よって複合構造のロールにし、更に特定の熱処理
を施すので、冷間圧延用ワークロールとして必要
な諸特性において欠けるところのない高品質で高
信頼性のロールを提供することができるものでは
ある。

また、ロール軸芯材を対象として特定の加熱温
度範囲での調質処理を施すことにより、内外層境

第3表 供試材の化学成分(wt%)と硬さ(Hv)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	硬さ
従来鋼A (溶解材)	0.85	—	—	—	3.5	0.3	—	800
従来材B (溶解材)	1.43	0.30	0.36	—	11.43	0.85	0.31	800
外殻材C (粉末材)	2.12	0.24	0.64	—	18.20	1.90	1.03	830

耐摩耗性については、SCM415を相手材と
して2種類の異なる 摩擦速度 0.3m/sec、
2.86m/secで摩耗試験を行なった結果、第2
図に示すように、いずれの摩擦速度の場合でも本
発明の2C-18Cr系外殻材Cが最も優れてい
る。

また、耐事故性については耐熱衝撃クラック性
で調査した。耐熱衝撃クラック性試験は、120
0rpmで回転しているディスクに水を噴付けつつ
試験片(20t×40v×50mm)を160kgの荷
重で2秒間押付け、発生したクラック深さを調べ
た。各試験片のクラック深さを硬さとの関係で整
理した結果を第3図に示す。なお、A材、B材は
100~150℃で焼戻しを行なったものである。

界での残留応力が可及的に小さくでき、冷間圧延
に供した時の境界の疲労特性を向上できる利点も
ある。

また、従来の溶解材(SKD11材等)による一
体ロールに比べ、より高C高Cr系の鋼を外殻材
として適用でき、しかも微細な炭化物を均一に分
布できるため、優れた耐摩耗性が得られるのみな
らず、偏析が殆どないため、優れた耐肌荒性が得
られる。更に、0.85C-3.5Cr系の従来ロ
ール材(溶解材)に比べても、熱衝撃クラックが入
り難く、たとえクラックが入ってもそのクラック
深さは浅いので、圧延に供した場合、優れた耐事
故性が期待できる。

このように、本発明では、高耐摩耗性、耐事故
性及び耐肌荒性を必要とする胴部表層のみを高C
高Cr系工具鋼化し、それらの特性を必要としな
い部分である軸芯部には低合金鋼を採用すること
により、安価で、かつ、耐折損性にも優れた複合
ロールを提供できると共に、高硬度で、かつ、耐
摩耗性、耐事故性及び耐肌荒性に優れた冷間圧延

用ワークロールを提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

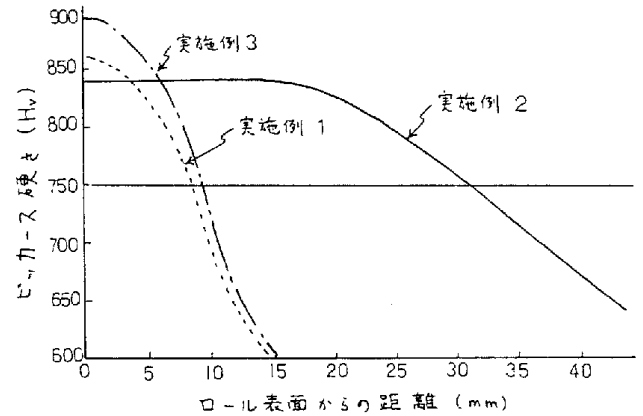
第1図は本発明で得られる冷間圧延用ワークロールの硬化深度曲線を示す図、

第2図は各種ロール材の耐摩耗性を比較して示す図、

第3図は各種ロール材の耐熱衝撃クラック特性(耐事故性)を比較して示す図、

第4図は冷間圧延用ワークロールの胴部表層の顕微鏡写真($\times 400$)で、(a)は本発明に用いる外殻材(粉末材)の場合、(b)は従来ロール材(SKD11)の場合である。

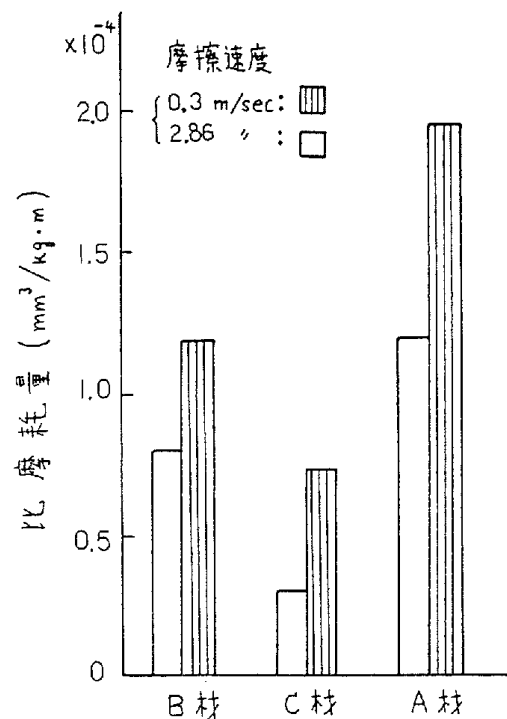
第 1 図



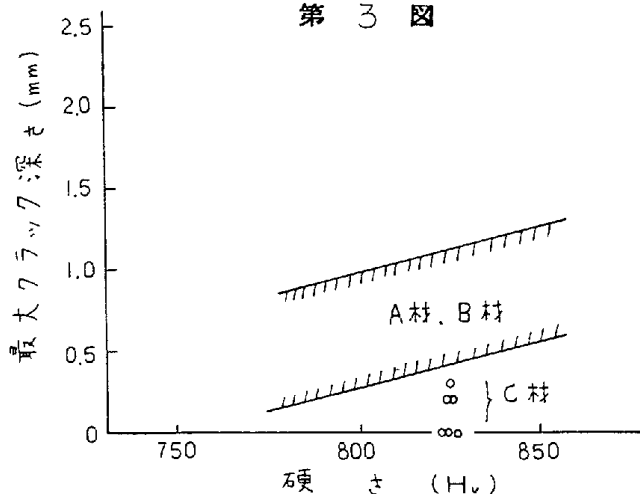
特許出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人弁理士 中 村 尚

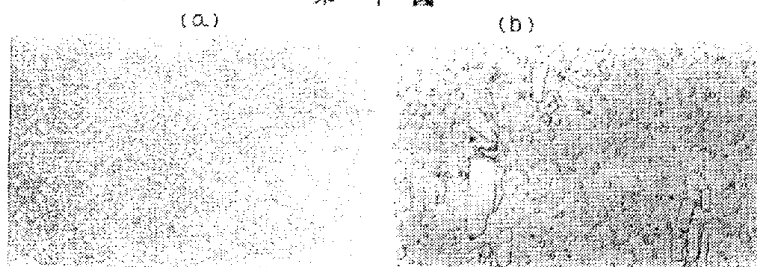
第 2 図



第 3 図



第 4 図



手 続 補 正 書 (方式)

昭和61年04月07日

特許庁長官 宇 賀 道 郎 殿

7 補正の内容

明細書第19頁第10行目の「顕微鏡写真」の記載を、「金属組織を示す顕微鏡写真」に訂正する。

1 事件の表示

昭和60年特許願第298541号

2 発明の名称

冷間圧延用ワークロールの製造方法

3 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

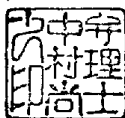
名称 (119) 株式会社 神戸製鋼所

4 代理人

住所 〒116東京都荒川区西日暮里5丁目35番5号

宮下ビル4階(Tel)03(806)0174

氏名 井理士 (8910) 中 村 尚



5 補正命令の日付

昭和61年03月25日(発送日)

6 補正の対象

明細書の図面の簡単な説明の欄



DERWENT-ACC-NO: 1987-233086**DERWENT-WEEK:** 199421*COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD*

TITLE: Work roll for cold rolling mfd.
by encapsulating low alloy steel
roll core with chromium carbon
tool steel

INVENTOR: HAYASHI Y; IDETANI Y ; UMEDA K**PATENT-ASSIGNEE:** KOBE STEEL LTD[KOBM]**PRIORITY-DATA:** 1985JP-298541 (December 29, 1985)**PATENT-FAMILY:**

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
JP 62158803 A	July 14, 1987	JA
JP 94043602 B2	June 8, 1994	JA

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL- DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
JP 62158803A	N/A	1985JP- 298541	December 29, 1985
JP 94043602B2	Based on	1985JP- 298541	December 29, 1985

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPP	C21D9/38 20060101
CIPS	B22F1/00 20060101
CIPS	B22F3/24 20060101
CIPS	B22F5/00 20060101
CIPS	B22F7/00 20060101
CIPS	B22F7/04 20060101
CIPS	C22C33/02 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 62158803 A

BASIC-ABSTRACT:

The work roll for cold rolling is made by providing metal capsule around the core material of the roll shaft comprising low alloy steel in such that annular space is formed. The space is filled by high-C, high-Cr system tool steel powder comprising by wt. 1.5 - 3.0 % C, 14.0 - 25.0% Cr, and 1.5 - 6.0% Mo and/or V, as a basic component. HIP treatment is applied in high temp., and pressure atmos. to sinter the powder densely, followed by heat treating to give 750 - 850 Hv surface hardness to the composite roll. The heat treatment is applied only to the superficial layer of the outer shell of the roll body comprising powder sintered layer by heating and holding the surface temp. to be 1050 - 1200 deg.C, followed by gradual induction hardening using water spray cooling, and applying tempering at least twice or more at 500 - 540 deg.C.

USE - The method is used for the work roll having high hardness, and excellent resistance to wear,

and to surface roughening.

TITLE-TERMS: WORK ROLL COLD MANUFACTURE
ENCAPSULATE LOW ALLOY STEEL CORE
CHROMIUM CARBON TOOL

DERWENT-CLASS: M22 P53

CPI-CODES: M21-A02A;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: 1987-098698

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1987-174174